Den experimentella lepidopterologin och dess historia.

Af

Harry Federley, Helsingfors.

Bland de särskilda grenar, den zoologiska vetenskapen omfattar, har kanske biologin mera än någon af de öfriga på senaste tid förmått samla intresset omkring sig, och på biologins område intager åter den experimentella forskningsmetoden en icke oväsentlig plats, hvilket nogsamt framgår af t. ex. det uppsving, den s. k. utvecklingsmekaniken under slutet af senaste sekel tagit. Uti det följande skall jag försöka att i korthet redogöra för den experimentella lepidopterologins utveckling och de resultat, till hvilka densamma kommit; men om ock ämnets begränsning kan synas nog så trång, är litteraturen redan på detta lilla område så rik och omfattande, att det endast kan blifva fråga om att genom uppdragande af några konturer försöka framkalla en bild af den experimentella lepidopterologin.

De första arbeten på detta område härstamma från 1860-talet, då genom Darwins arbete om arternas uppkomst äfven uti den i specieslärans former redan så godt som förstelnade entomologin nya och mera spekulativa strömningar började framträda. Såsom ju var att förutse, rörde sig dessa arbeten mest om frågan om arternas föränderlighet, om varietetbildningen och saisondimorfismen, för hvilka problems dryftande fjärilarnas ordning genom den enorma rikedomen på former och dessa formers stora föränderlighet erbjöd ett rikt arbetsfält.

Den schweiziska entomologen GEORG DORFMEISTER är det, som äran tillkommer att hafva anställt de första målmedvetna försök för utrönande af temperaturens inflytande på fjärilarnas färgteckning. Han utförde sina försök med den i mellersta Europa allmänna dagfjärilen *Vanessa levana-prorsa*, hvilken uppträder uti tvenne särskilda generationer, som äro hvarandra så olika, att de under långa tider betraktades såsom »goda, konstanta arter». Först på 1830-talet konstaterades genom uppfödningsförsök, att ur ägg, lagda af den svart- och brunspräckliga vårformen *levana*, utvecklades fjärilar, tillhörande den svartbruna, med ett gult tvärband försedda sommarformen *prorsa*, hvilken åter i sin tur gaf upphof åt vårgenerationen *levana*. Denna upptäckt föranledde de dåtida entomologerna endast till att degradera *prorsa* till en varietet af *levana*, som däremot erhöll värdighet af art, men några tankar om orsaken till dessa alternerande formers uppträdande hos en och samma art förmådde den ännu icke framkalla. Först genom WALLACE' arbeten, som påvisade, att äfven ett flertal andra fjärilarter uppträdde under olika former d. v. s. voro di- eller polymorfa, och att dessa former alltid voro bundna vid bestämda årstider, väcktes intresset för denna egendomliga företeelse, som WALLACE benämnt saisondimorfism. För att kunna framkomma med några positiva resultat uti den nu redan under debatt ställda frågan om orsakerna till saisondimorfismen beslöt sig DORFMEISTER 1864 för att tillgripa den experimentella forskningsmetoden. Vid sina uppfödningsförsök af de båda generationerna *levana* och *prorsa* hade han funnit, att de båda formernas larver lifnärde sig af samma växt, den vanliga brännässlan, och att larvernas variation icke stod i något som helst samband med den fullbildade insektens tvenne former. En jämförelse mellan de temperaturer, de båda formerna voro utsatta för under de olika utvecklingsstadierna, gaf emellertid vid handen, att medan temperaturdifferenserna under ägg-, larv- och imagostadiet voro ringa, en ansenlig skillnad var rådande under puppstadiet. De puppor, som gåfvo upphof åt vårgenerationen, öfvervintrade och behöfde för sin utveckling en tid af c. 200 dagar, medan de puppor, ur hvilka sommarformen *prorsa* kläcktes, vid den varmaste årstiden under endast 7—12 dagar

befunno sig i puppstadiet. Denna observation föranledde DORFMEISTER att förutsätta, att det var de klimatiska förhållandena, som ytterst förorsakade saisondimorfismen, och att det i all synnerhet var den i början af puppstadiet rådande temperaturen, som var afgörande för imagos utseende. För att bevisa detta sitt antagande utsatte han sommarpupporna för en låg temperatur genom att strax efter förpuppningen inställa dem i en källare, och lyckades på så sätt ur dessa puppor, som egentligen hade bort lämna sommarformen *prorsa*, erhålla ett antal exemplar, som närmade sig vårformen *levana*, och ett stort antal individer, som tillhörde en intermediär form *porima*. Däremot förmådde DORFMEISTER icke tvinga vårgenerationens puppor att genom inverkan af värme gifva ännu en *prorsa*-generation.

Att dessa DORFMEISTERS försök, hvilka enligt hans egen utsago skulle bevisa arternas föränderlighet och de yttre förhållandenas omgestaltande inverkan på desamma, knappast beaktades af hans samtida, måste tillskrifvas den ensamt härskande systematiska och deskriptiva riktningen inom entomologin, som uteslutande opererade med arterna såsom oföränderliga storheter och fullständigt saknade håg och intresse för frågor af mera teoretisk och spekulativ art. Den af DORFMEISTER till lifs väckta frågan fick därför hvila till år 1875, då WEISMANN uti sitt arbete om saisondimorfismen återupptog densamma och underkastade den en ingående vetenskaplig granskning. Han bekräftade DORFMEISTERS resultat och utsträckte dessutom sina försök till den äfven i norden allmänt förekommande kålfjärilen *Pieris napi* (vårgeneration) och dess sommargeneration *napææ*, hvilken sistnämnda genom inverkan af köld öfvergick till vårformen *napi*. Dessutom utvidgade WEISMANN äfven försöken genom att utsätta vårgenerationens puppor af såväl *Pieris napi* som *Vanessa levana* för värme i hopp om att härigenom förvandla dem till sommarformerna *napææ* och *prorsa*, men detta lyckades aldrig med den förra arten, och endast i sällsynta fall erhölls mellanformen *porima*, som äfven undantagsvis anträffats i naturen.

Förklaringen till dessa positiva resultat vid köldexperimenten och de negativa vid värmeförsöken sökte WEISMANN i de båda arternas fylogenetiska utveckling. Han betraktade

V. levana och *P. napi* såsom de primära formerna, hvilka under istidens korta och kalla somrar icke kunde hinna utveckla mera än en enda generation, den nuvarande vårgenerationen. Först under en senare period, då somrarna blefvo varmare och längre, kunde vårgenerationens puppor redan efter en kort tid utveckla fjärilen, och först de puppor, som härstammade från denna generation, öfvervintrade och gåfvo upphof åt vårformen. På detta sätt insköts mellan de ursprungliga vårgenerationerna en eller flere sommargenerationer, och de olika klimatiska förhållanden, under hvilka dessa sistnämndas utveckling försiggick, verkade så småningom förändrande på fjärilarnas färgteckning, och genom den alternerande eller cykliska förärfningen fixerades sommarformen slutligen, och resultatet blef de två nu förekommande, hvarandra mer eller mindre olika generationerna.

Genom köldexperimenten ansåg WEISMANN alltså, att den sekundära sommarformen återtvangs till den ursprungliga istids- eller nuvarande vårformen, d. v. s. de på experimentell väg framkallade köldformerna voro atavistiska. På grund af denna sin teori fann WEISMANN det vidare mycket förklarligt, att den primära vinterformen icke genom inverkan af värme plötsligt, med ett slag kunde fås att öfvergå till den sekundära sommarformen, hvars utveckling i naturen kräft långa tidsperioder. De enstaka fall, i hvilka vid värmeförsöken dock mellanformen *porima* uppkom, tydde WEISMANN åter på så sätt, att genom den alternerande eller cykliska förärfningen *prorsa*-karaktärerna gå i arf endast från sommargeneration till sommargeneration med öfverhoppande af vårgenerationen, där de i regel äro latenta, men dock hos vissa individer genom inflytande af för oss ännu obekanta faktorer kunde i lägre eller högre grad framkallas och sålunda gifva upphof åt mellanformen *porima*.

I fråga om sättet för de olika temperaturernas inverkan under försöken uttalar sig WEISMANN mycket förbehållsamt och förutsätter, att såväl en direkt som en indirekt inverkan kan äga rum, d. v. s. att temperaturerna kunna utöfva antingen ett direkt förändrande inflytande på t. ex. pigmentämnenas kemiska sammansättning eller ett indirekt genom att verka på själfva lifsprocesserna, hvilka åter i sin tur skulle

framkalla de synliga förändringarna. WEISMANN konstaterade äfven, att i vissa fall stark värme i likhet med en nedsatt temperatur kunde förorsaka atavistiska formers uppträdande.

Dessa ofvan refererade arbeten af DORFMEISTER och WEISMANN bilda uti den experimentella lepidopterologin så att säga en första epok, som främst karaktäriseras genom de ytterst enkla tekniska hjälpmedel, som vid försöken kommo till användning. Vid köldexperimenten användes nämligen en källare eller i bästa fall ett isskåp, vid värmeförsöken tillgreps ett drifhus, eller pupporna ställdes helt enkelt öfver vatten på en eldad kakelugn. Att vid en dylik anordning af experimenten hvarken någon bestämd eller konstant temperatur skulle kunna fixeras säger sig själft. Det var därför att förutse, att framstegen på teknikens område skulle återverka på den experimentella lepidopterologin, och i självfva verket finna vi äfven, att 1890-talets forskare på detta område sysslade med lösande af problem, hvilka på 70-talet ingen ännu drömt om. Denna nya riktning var som sagdt främst att tillskrifva de förbättrade apparaterna, hvilka tillläto de experimenterande att operera med hvilken temperatur som helst och tillika reglerade sig självfva, så att en höjning eller sänkning af det använda gradtalet var så godt som utesluten.

Innan vi emellertid öfvergå till att redogöra för resultaten af dessa nya forskningsmetoder, skola vi omnämna ett nyare arbete af WEISMANN, som utkommit år 1895, och i hvilket den frejdade forskaren på grund af förnyade försök med de tidigare omnämnda arterna jämte ett antal nya något modifierat sina äldre åsikter främst till följd af sin kort förut uppställda ärftlighetsteori. Äfven experimenten gestaltade sig nu tack vare de vida mera fulländade metoderna något olika, och det visade sig, att de för 20 år sedan ernådda negativa resultaten vid försöken att få de puppor, som egentligen hade bort öfvervintra och på våren kläckas såsom *levana*, genom inverkan af värme att omedelbart gifva ännu en *prorsa*-generation, voro beroende på de bristfälliga tekniska hjälpmedlen, ty nu lyckades det i ett flertal fall mot förväntan ganska lätt. Denna erfarenhet föranledde WEISMANN till det anta-

gandet, att såväl *prorsa-* som *levana*-anlagen jämsides ingå i groddcellerna, och att temperaturen är ett slags irritament, som bestämmer, hvilketdera som skall komma till utveckling eller så att säga skall utlösas. Genomträngd af tron på selektionsteorins ofelbarhet har WEISMANN dessutom i detta arbete velat tillskrifva det naturliga urvalet orsakerna till saisondimorfismens uppkomst.

Han indelar densamma i tvenne olika slag, en adaptiv och en direkt, af hvilka den förra skulle vara ett slags anpassning till omgifningen. Så skulle t. ex. *Vanessa levana-prorsa* vara en sådan adaptiv saisondimorf form. *Levana* skulle genom sin bruna och svartspräckliga färgteckning vara anpassad till de under våren förhärskande bruna färgtonerna, medan *prorsa* kunde tänkas vara en mimetisk form, som skulle efterapa *Limenitis camilla* eller *sibylla*. WEISMANN erkänner visserligen själf, att han icke ens vet, om *Limenitis*-arterna äro immuna, d. v. s. skys af fåglar och reptilier, men har trots det icke kunnat motstå frestelsen att framslunga denna lika förhastade som ohållbara hypotes, som med rätta såsom i grund falsk tillbakavisats af nästan alla experimenterande lepidopterologer, hvilka framhållit, att för det första den efterapade arten är mycket sällsynt, medan den efterapande *prorsa* är särdeles allmän, och för det andra, att om en mimicry-företeelse i detta fall skulle kunna förmodas föreligga, den i främsta rummet borde manifestera sig på undre sidan af vingarna, då denna är den mest i ögonen fallande hos dagfjärilarna; men nu är förhållandet omvändt, i ty att just undre sidan hos de båda arterna visar alls ingen likhet, medan den öfre däremot har ett ljust tvärband, men i öfrigt förråder rätt få gemensamma drag.

Såsom en motsats till den adaptiva saisondimorfismen uppställer WEISMANN den direkta, som han anser vara en direkt produkt af de klimatiska förhållandena, på den grund att de båda formernas färgteckning enligt våra begrepp icke kunna vara individen till någon nytta eller skada utan äro indifferenta. Till denna sistnämnda grupp skulle de flesta fall af saisondimorfism få räknas bl. a. äfven det tidigare omtalade exemplet *Pieris napi-napææ*.

Bland de entomologer, som under de senare åren gjort sig kända genom arbeten på den experimentella lepidopterologins område, och vid lösningen af dess problem i likhet med WEISMANN ställt sig på en rent descendensteoretisk ståndpunkt, må här främst nämnas MERRIFIELD, STANDFUSS och FISCHER. Af dessa har MERRIFIELD såsom försöksdjur användt icke endast dagfjärilar, utan äfven ett flertal mätarearter, och hans synnerligen noggrannt utförda experiment hafva förutom puppstadiet gällt äfven larv- och äggstadierna. Han har dock funnit, att pupporna äro de mest sensibla, men i motsats till de flesta öfriga entomologer har han kommit till det resultatet, att det i många fall är temperaturförhållandena under slutet af puppstadiet, som äro afgörande för fjärilens färgteckning. Huru viktiga och värdefulla MERRIFIELDS många arbeten än må vara för specialister på området, äga de dock mindre af allmänt intresse på grund däraf, att de till sin art äro rent kasuistiska, och MERRIFIELD icke ännu sammanställt de resultat, han kommit till eller gifvit dem någon tydning. Vi vilja därför i det följande främst hålla oss till FISCHER och STANDFUSS, af hvilka den förstnämnda så godt som uteslutande experimenterat med arter af släktet *Vanessa*, hvilket den senare äfven gjort till sitt specialstudium. Dessa forskares undersökningar bekräfta, hvad redan WEISMANN och MERRIFIELD kunnat fastslå, nämligen att måttligt stegrad värme under puppstadiet framkallar en sydlig form eller varietet, medan svag köld åstadkommer transmutationer, hvilka äro identiska med de högnordiska formerna. För att taga ett exempel, så kunde vår vanliga nässelfjäril *Vanessa urticae*, om pupporna utsattes för en värme af c. + 35 ° C., tvingas att öfvergå till den på Sardinien och Corsika förekommande varieteten *ichnusa*, som utmärker sig genom sin mättade, fulla, röda färg och de reducerade svarta teckningarna, medan köldexpositioner vid 0 — + 5 ° C. framkallade den högnordiska varieteten *polaris*, som åter skiljer sig från hufvudformen genom den matta, blekt röda färgtonen och de delvis sammanflytande svarta teckningarna. Uti dessa resultat ligger ju intet anmärkningsvärdt, men desto större förvåning väckte däremot de former, som erhöllos vid de högsta eller lägsta gradtal, som af pupporga-

nismen kunde fördragas. Dessa former påminde hvarken om köld- eller värmeformerna, utan hade sin typ för sig, hvilken underbart nog var densamma vid minimi- och maximitemperaturerna. Så alstrade till exempel puppor af *Vanessa urticae*, hvilka under en följd af dagar upprepade gånger för en kortare tid i sänder varit utsatta antingen för stark hetta eller ansenlig köld i hvartdera fallet en form, känd under namnet *ichnusoides*, hvilken karaktäriseras af den ljusa, nästan gula grundfärgen, de försvunna blå utkantspunkterna och framför allt af de vid framkanten sammanflutna svarta fläckarna.

Då denna form någon gång fångats i den fria naturen och här erhållit rang af aberration under namnet *ichnusoides*, medan de båda tidigare nämnda formerna *ichnusa* och *polaris* betraktats såsom konstanta, klimatiska varieteter, öfverfördes snart detta betraktelsesätt äfven till den experimentella lepidopterologin, och vi träffa därför här på benämningarna köld- och värmevarieteter å ena sidan och hetta- och frostaberrationer å den andra. Uppkomsten af de förra beredde forskarna mindre hufvudbry, i ty att man ansåg, att genom försöken förhållandena i naturen efterapades, och att således temperaturerna här hade förmåga att direkt inverka på den i puppan sig bildande fjärilens färgteckning, till hvilket antagande man ansåg sig så mycket mera berättigad på grund däraf, att vid försöken alltid ett mycket stort procenttal af försöksdjuren förändrades, och att dessa förändringar gingo i alldeles motsatt riktning, om köld eller värme användes. De resultat, som emellertid ernåddes vid försök med intermitterande stark hetta eller köld, tycktes dock till en början kullkasta alla antaganden om ett direkt inflytande af temperaturen, ty de visade, att såväl hög värme som stark frost verka fullkomligt lika. Det är äfven i fråga om dessa s. k. aberrationers fylogenetiska värde och sättet för deras uppkomst, som åsikterna divergera, och denna meningsskiljaktighet har äfven medfört en förändrad uppfattning af varieteterna.

Vi vilja först redogöra för STANDFUSS' ställning i frågan. Hvad då först de konstgjorda varieteterna beträffar, så har han bibehållit den gamla tolkningen, att de äro en direkt produkt af temperaturen, och att de kunna tillmätas en viss fylogenetisk betydelse, i så måtto, att hos arter af sydlig

härkomst med en utbredningsriktning åt norr, värme återtvingar arten till den ursprungliga sydliga formen, medan köld alstrar den yngsta formen, som nått längst åt norr. Hos arter af nordlig härstamning vore naturligtvis förhållandena omvända så till vida, att kölden skulle framkalla en regressiv, värmen däremot en progressiv form. Om vi hålla oss till det tidigare valda exemplet *Vanessa urticae*, hvilken art anses härstamma från nordliga och ostliga områden af den palæarktiska regionen och därifrån utbredt sig söder och väster ut, så skulle varieteten *polaris* här representera en fylogenetiskt äldre form, medan den genom värme framkallade *ichnusa* måste anses såsom en yngre form. — Värme- och köldvarieteterna betraktar STANDFUSS alltså såsom historiska former och förnekar således icke, att det står i vår makt att framkalla former från glacialperioden, hvilket icke heller är så anmärkningsvärdt, då äfven i den fria naturen i polartrakterna och de högre alpina regionerna dylika former ännu bibehållit sig intill våra dagar. Däremot frånkänner STANDFUSS alla de vid extrema minimi- eller maximitemperaturer uppkomna aberrationerna hvarje fylogenetiskt värde och betraktar dem endast såsom afvikelser af individuell natur eller såsom färgteckningsanomalier. De böra icke heller anses uppkomna genom en direkt inverkan af temperaturerna, utan försätta dessa pupporna i ett slags tillstånd af bedöfning; och tack vare de härigenom framkallade funktionella förändringarna är det, som de egendomliga aberrationerna komma till stånd. De fullkomligt likartade resultaten vid experiment med betydlig värme och stark frost och den ytterst stora kontingenten döda puppor i alla försök anser STANDFUSS äfven tala för, att temperaturens inverkan här är af indirekt art.

Gent emot denna värdesättning af de olika, på experimentell väg frambragta formerna står FISCHERS uppfattning, som främst bygger på, att hvarje art för sin utveckling måste äga ett temperatur-optimum, och att hvarje afvikelse från detta optimum, den må nu sedan ske genom en höjning eller sänkning af temperaturen, framkallar en hämmande inverkan på organismens utveckling. På grund häraf har FISCHER

uppställt sin s. k. »Hemmungsteori», enligt hvilken alla former, med undantag af de genom en måttlig värme erhållna varieteterna, till hvilka t. ex. var. *ichnusa* af *Vanessa urticae* skulle räknas, böra betraktas såsom i sin utveckling hämmade former, som förty stannat på ett fylogenetiskt äldre stadium och sålunda samt och synnerliga äro atavistiska. Sin teori stöder FISCHER på sina talrika experiment, genom hvilka han ådagalagt, att de genom köld erhållna s. k. varieteterna t. ex. var. *polaris* äfven kunna erhållas genom torr värme, hvars gradtal bör ligga mellan de temperaturer, som erfordras för erhållande af var. *ichnusa* och ab. *ichnusoides*. På grund häraf anser han, att den stränga skillnad, som tidigare gjorts mellan varieteterna och aberrationerna är alldeles oegentlig, ty liksom aberrationerna erhållas såväl vid minimi- som maximitemperaturer, kunna äfven de fordom såsom specifika köldvarieteter uppfattade formerna erhållas vid bestämda gradtal, som närma sig maximumtemperaturen, men dock icke uppnått densamma. Endast de vid c. $+ 34 - 35°$ C. erhållna formerna äro specifika värmeprodukter, alla öfriga former hafva icke uppkommit genom ett direkt inflytande af temperaturen, utan densamma har endast verkat hämmande, hvarigenom så att säga ett fylogenetiskt äldre färgteckningsstadium uti puppan fixerats. Det är nämligen af särskilda entomologer bevisadt, att den af HÆCKEL uppställda biogenetiska grundlagen, enligt hvilken hvarje individ i sin utveckling i korta drag rekapitulerar artens historiska utveckling, äfven äger sin tillämpning på färgteckningens uppkomst. Alla de på konstgjord väg alstrade likaväl som de i naturen funna afvikelserna från den normala teckningen äro således enligt FISCHER atavistiska former. De s. k. varieteterna, t. ex. v. *polaris*, stå på artens utvecklingsståndpunkt under glacialperioden, medan de s. k. aberrationerna, t. ex. ab. *ichnusoides*, representera utvecklingsstadier från den ännu äldre och heta miocenperioden.

Såsom stöd för sin teori framhåller FISCHER yttermera, att han utfört försök icke endast med olika temperaturer, utan äfven låtit narkotiska medel inverka på pupporna eller

centrifugerat dem, men det oaktadt aldrig erhållit andra former än de s. k. köldvarieteterna eller aberrationerna, hvilket han anser till full evidens bevisa, att åsikten om temperaturens direkta inflytande på färgteckningen är absolut oriktig, och att endast *en* variationsriktning finnes, hvilken han anser vara beroende af, att fylogenetiskt äldre karaktärer genom yttre inflytanden i högre eller lägre grad framkallas och fixeras. Dessutom visa alla dessa på experimentell väg erhållna former af de olika *Vanessa*-arterna sinsemellan en så påfallande likhet, trots att normalformerna äro ganska olika, att man enligt FISCHER knappast kan anse denna konvergensföreteelse för annat än ett närmande till den för alla *Vanessa*-arter gemensamma stamformen. Ett bevis för att de anomala temperaturerna faktiskt utöfva ett hämmande inflytande på puppornas utveckling finner FISCHER i det förhållandet, att de från den normala typen mest afvikande formerna d. v. s. aberrationerna alltid behöfva den längsta tiden för sin utveckling, medan de mindre starkt förändrade kläckas tidigare.

FISCHERS teori har emellertid blifvit motsagd från många olika håll, och hans vid värme alstrade köldvarieteter hafva dels betraktats endast såsom öfvergångsformer mellan värmevarieteterna och aberrationerna, dels såsom framkallade icke af värmen utan af den för erhållande af denna form nödvändiga torra luften, och hafva de sålunda till sitt värde betydligt reducerats. STANDFUSS har åter framhållit, att om alla temperaturformer vore atavistiska, de väl främst och talrikast borde uppträda hos honorna, som i allmänhet visa större benägenhet för bakslag, men statistiken visar tvärtom, att af alla kända temperaturaberrationer det öfvervägande antalet är af hankön Fackmän på teckningsfylogenins område hafva slutligen påpekat, att FISCHERS miocenformer omöjligt på grund af teckningen kunna anses såsom föregångare till de glaciala formerna eller varieteterna, och dock bygger FISCHER sin mening främst på teckningen. — Det måste äfven medges, att FISCHERS teori, så snillrik och öfvertygande den vid flyktig bekantskap, tack vare det utmärkta framställningssättet, än må förefalla, erbjuder många angreppspunkter. Bland annat har FISCHER till följd af ett tidigare publiceradt

arbete, i hvilket han på grund af EIMERS teori om teckningens uppkomst förklarade t. ex. ab. *ichnusoides* för en högt utvecklad framtidsform, senare sett sig tvungen att samtidigt tillägga den ett högt värde såsom fylogenetisk form; och många likartade motsägelser skulle ännu kunna framdragas. Äfven mot hans antagande, att de likartade förändringarna hos alla *Vanessa*-arter måste uppfattas såsom en konvergens mot den gemensamma urformen, kunde invändas, att de likaväl kunna anses vara beroende af de olika arternas likartade konstitution, som reagerar på samma sätt mot yttre inflytanden, utan att dessa förändringar behöfva hafva något med atavism att skaffa.

Såsom sagdt kunna STANDFUSS och FISCHER framhållas såsom de mest typiska representanterna för den descendensteoretiska riktningen inom den experimentella lepidopterologin, som till sin uppgift gjort att utröna orsakerna till de i naturen förekommande varieteternas och aberrationernas uppkomst och deras värde. För lösande af denna uppgift var det naturligt, att främst temperaturexperiment skulle anlitas, då de ju närmast imitera förhållandena i naturen, och på så sätt nåddes äfven många särdeles beaktansvärda resultat, men då det gällde att afgöra frågan om de afvikande formernas descendensteoretiska värde och betydelse räckte temperaturförsöken icke ensamt till. FISCHER tillgrep därför äfven andra metoder och utsatte sina puppor för verkningarna af centrifugalkraften och anæsthetica, men dessa försök gjordes uteslutande med tanke på att härigenom finna ett stöd för »Hemmungsteorin». Härmed var emellertid första steget taget på en helt ny bana inom den experimentella lepidopterologin, som vi kunde kalla den mekaniskt-fysiologiska, hvilken såsom mål för sig uppställt att lära känna, huru olika mekaniska, fysikaliska och kemiska inflytanden verka på ämnesomsättningen och de olika processerna uti insektorganismen, och hvilket inflytande de härigenom framkallade förändringarna utöfva på imagos färgteckning.

Såsom denna riktnings främsta representant bör otvifvelaktigt nämnas grefvinnan MARIA VON LINDEN, som äfven främst arbetat på lösningen af problemet om de olika temperaturformernas uppkomst och deras värde, men härvid ställt

sig på en rent fysiologisk ståndpunkt. Hon har förutom temperaturexperiment anställt försök med olika elektriska strömmar, som hon låtit gå genom pupporna, hon har utsatt såväl larver som puppor för inverkan af olika gaser såsom t. ex. rent syre, kväfve och koldioxid och hon har slutligen studerat olika ljusstrålars inverkan på pupporna och på senaste tid t. o. m. behandlat dem med radioaktiva ämnen, och alla hennes försök hafva bragt henne till den öfvertygelsen, att värme- och köldvarieteterna uppstå genom en inom normala gränser stegrad eller nedsatt ämnesomsättning, medan aberrationerna äro resultatet af svåra morfologiska och fysiologiska störingar under pupplifvet. Hvad sedan frågan om sättet för de olika temperaturernas inverkan beträffar, så har hon genom att extrahera det röda pigmentet hos *Vanessa urticae* och utsätta denna lösning in vitro för värme kunnat påvisa, att här faktiskt en direkt inverkan af temperaturen sker, ty den röda färgen blir under försöken mera mättad och full till tonen. Detta hindrar emellertid icke, att äfven ett indirekt inflytande på öfriga delar af puppan samtidigt kan äga rum, och i allmänhet tyckes MARIA VON LINDEN vara mera böjd för att antaga, att det är genom förändringar och störingar uti ämnesomsättningen, alltså på indirekt väg, som temperaturformerna uppstå. Hon har bland annat genom att hålla pupporna af *Vanessa urticae* i en ren kolsyre-atmosfär under 1—2 dygn lyckats erhålla typiska *ichnusoides* aberrationer, hvilket ju tydligt bevisar, att desamma äro en produkt af störingarna uti ämnesomsättningen, hvilka tyckas gestalta sig tämligen lika vid hög temperatur och i kolsyreatmosfär. Den omständigheten, att de aberrativa formerna för sin utveckling kräfva en vida längre tid, hvilken FISCHER uttydt såsom ett bevis för »Hemmungsteorins» riktighet, finner genom MARIA VON LINDENS undersökningar äfven en vida naturligare förklaring, då det ju är självfallet, att individer, som i ett eller annat afseende blifvit störda i sin utveckling, skola för densamma behöfva en längre tid. På grund af sina rön ser sig MARIA VON LINDEN alltså tvungen att med bestämdhet tillbakavisa den FISCHERska uppfattningen af temperaturvarieteterna och -aberrationerna, hvilka hon

icke kan betrakta såsom atavistiska former. Däremot ansluter hon sig i hufvudsak till STANDFUSS, men anser, att äfven aberrationerna kunna blifva af fylogenetisk betydelse, emedan de, såsom STANDFUSS och FISCHER ådagalagt, äro i viss mån ärftliga och sålunda kunna gifva upphof åt nya aberrativa former. MARIA VON LINDEN vill således likställa dem med de genom den s. k. språngvisa utvecklingen uppkomna djur- och växtformerna eller mutationerna.

Bland de till denna riktning inom den experimentella lepidopterologin hörande entomologerna vore ännu ett flertal värda att omnämnas. Då det emellertid skulle föra för långt att här uppräkna dem, vilja vi endast fästa uppmärksamheten vid de särdeles omsorgsfulla och fina undersökningar, professorn i fysik vid universitetet i Sofia BACHMETJEW utfört för utrönande af de olika gradtalens inverkan på de ämnen, som ingå i insektkroppen under dess skilda utvecklingsstadier. Dessa försök äro af en grundläggande betydelse för alla arbeten på detta område. Schweizaren ARNOLD PICTET'S årslånga experiment kunna här icke häller med tystnad förbigås. Han har i all synnerhet undersökt fuktighetens inverkan på larver och puppor och de förändringar densamma framkallar hos imagos färgteckning. Därjämte har han äfven uppfödt larverna af flere på hvarandra följande generationer med olika näringsväxter och i motsats till de negativa resultat, som STANDFUSS och andra kommit till, kunnat konstatera, att såväl kvaliteten som kvantiteten af näringsämnena spela en mycket viktig roll vid uppkomsten af färgteckningen hos fjärilen.

Såsom ett gemensamt drag för alla de experimentella undersökningar, som utförts med lepidoptera, kan framhållas, att oberoende af på hvilken ståndpunkt den experimenterande ställt sig, och hvilken metod han användt, så godt som uteslutande förändringarna uti pigmentfärgerna tagits till tals, medan chitindelarna lämnats så godt som obeaktade. Man finner visserligen här och där uppgifter om, att fjällen på vingarna försvunnit eller äro glesa, men dessa förhållanden tagas sällan i närmare skärskådande och jämföras aldrig med hvarandra. Ett enda undantag finna vi hos MARIA VON LINDEN, som äfven gifvit sig mödan att uti ett enda försök under mikro-

skopet studera dessa förändringar af vingfjällen, men härtill hafva också hennes undersökningar inskränkt sig.

Författaren af dessa rader har i ett nyligen utkommet arbete i motsats härtill i främsta rummet fäst afseende vid vingfjällen, hvilka visade sig vara vida mera variabla än det i dem inneslutna pigmentet. Liksom variationerna uti färgteckningen alltid äro beroende af de yttre förhållandena under puppstadiet, främst temperaturen och fuktigheten, tyckes detta äfven vara fallet med vingfjällens form i så måtto, att en svagt nedsatt eller stegrad temperatur åstadkommer en förstoring af fjällen, hvilka i regeln blifva bredare och förete såväl till antalet som storleken förminskade processer, medan en temperatur, som närmar sig det af puppan uthärdade minimum eller maximum, framkallar alldeles tunnfjälliga former, hvilkas fjäll äro långa och smala, ofta närmande sig hårtypen eller i värsta fall så starkt deformerade, att någon egentlig gemensam form icke alls mera förekommer.

Genom att lägga denna nya föränderliga faktor till de förut kända har jag trott mig tillföra den experimentella lepidopterologin ett plus, som kanske i sin mån kommer att bidraga till lösningen af alla de många frågor, som under tidernes lopp uppställt sig för de experimenterande. Att i detta sammanhang mera ingående redogöra för de resultat, till hvilka mina undersökningar ledt, skulle föra för långt, och vill jag endast i korthet nämna, att jag i hufvudsak ansluter mig till den uppfattning, som representeras af Maria von Linden och Standfuss och alltså ser mig tvungen att förkasta den Fischerska teorin om de i sin utveckling hämmade atavistiska formerna.